人工岩盤を用いた削孔検層による開口割れ目の検出精度確認試験

大成建設(株) 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 〇山上 順民 大成建設(株) 技術センター 先進技術開発部 正会員 片山 三郎 大成建設(株) 九州支店作業所 正会員 西 智弘

1. はじめに

ダム建設における原石採取工事を ICT 技術を用いて合理化施工するために,原石採取管理システムを開発した ¹⁾⁻²⁾. 今回,本システムを用いた岩盤中の開口割れ目の検出精度を確認することを主目的として,圧縮強さ既知の層状のコンクリートと開口割れ目を模擬するために幅数ミリのプラスチックダンボール(以下,プラダン)を用いて人工岩盤を作成し評価を行った.

2. 原石採取管理システムの概要

原石採取管理システム「T-iBlast DAM」(図-1参照)は,爆砕作業に用いるクローラドリル(以下,CD)の削孔作業中に岩質判定する削孔検層機能と GNSS (Global Navigation Satellite System)で削孔位置・方位・深度のガイダンスを行う機能とを融合した「インテリジェント CD システム」および 3 次元で岩質情報を一括管理できる「地山評価システム」からなる. 地山内部の岩質状況を判定することができるため,高精度な岩質判定で材料採取が可能となるとともに,調査・設計時のデータも含め日々蓄積されるデータを 3 次元で一括管理することで,工事全体における材料の無駄や工程のロスを極力低減することが可能となる.

3. 調査概要

人工岩盤は、厚さ 50cm、縦と横の長さ 200cm の層状のコンクリートを 4 層打設して作成した(写真-1). コンクリートの強度は、上から呼び強度 40N/mm²(試験日の圧縮強さ 48.5N/mm²)、50N/mm²(57.9N/mm²)、30N/mm²(37.6N/mm²),18N/mm²(21.2N/mm²)とした. また、模擬開口割れ目として、幅 2.5mm と幅 5mm のプラダンを層状コンクリートの間に設置した. 人工岩盤は削孔時に割れる可能性があったので、周囲に土を盛って安定化させた上で削孔を行った(写真-2). まず準備として、削孔位置④~⑥において、フィード圧や打撃圧の調整を行った. この結果から、削孔条件は、フィード圧 3~4MPa、打撃圧 13~15MPa とした. データのサンプリング間隔は、1Hz サンプリングとし、コンクリート表面から約 25cm は削孔ビットが安定しなかったため、解

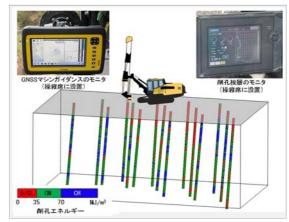


図-1 原石採取管理システムの概要

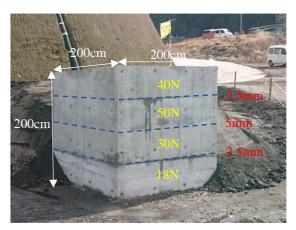


写真-1 人工岩盤の概要



写真-2 試験状況(削孔配置) No1~6:模擬開口割れ目設置部 No7~8:模擬開口割れ目非設置部

キーワード ダム, 原石採取, 削孔検層, 人工岩盤 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7217

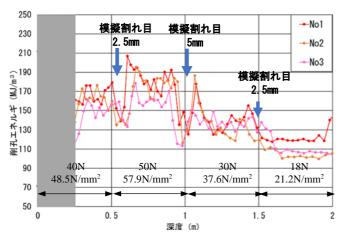


図-2 削孔検層結果(模擬開口割れ目設置部)

析時には表層 25cm 区間のデータを除外することとした.この条件で、模擬開口割れ目が設置されている削孔位置①~③と模擬開口割れ目が設置されていない削孔位置⑦~⑨で削孔および測定を行った.

4. 調査結果および考察

図-2 に模擬開口割れ目設置部で実施した削孔検層の結果を示す. 深度 0.5m と 1m で削孔エネルギが約10cm で低下する区間として,模擬開口割れ目を検出することができた. 一方,深度 1.5m では削孔エネルギから模擬開口割れ目を検出することができなかった. 試験終了後の人工岩盤解体時に,再度プラダンの幅を確認した所,圧縮されて幅 2.5mm が約1mm に,幅

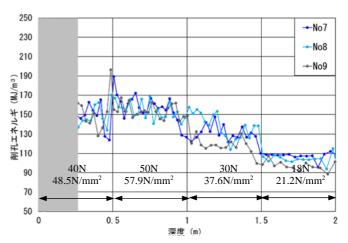


図-3 削孔検層結果(模擬開口割れ目非設置部)

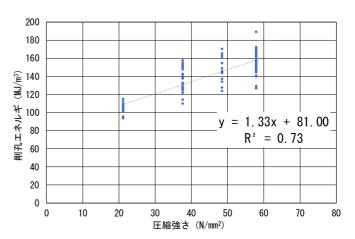


図-4 圧縮強さと削孔エネルギの相関図 (模擬開口割れ目非設置部)

5mm が約 3mm になっていた.この幅の変化を考慮すると,層状コンクリートの圧縮強さとの関係から,37.6N/mm²以上の岩盤(中硬岩以上)中の幅 1~3mm 程度の開口割れ目は認定できる可能性が高いことがわかった.一方,21.2N/mm²程度の圧縮強さを有する岩盤(軟岩程度)中の幅 1~3mm 程度の開口割れ目は認定できる可能性が低いことがわかった.割れ目の開口幅(ミリメートルオーダ)に比べて削孔エネルギが低下している区間(センチメートルオーダ)が長くなった原因は、削孔ビットが割れ目に到達する前に、割れ目に起因する破壊現象が始まっていたためと推定している.図-3に模擬割れ目非設置部で実施した削孔検層の結果を示す.図-4に示した通り、圧縮強さと削孔エネルギには決定係数 0.73 の正の相関が確認され、既往結果 1)とも整合した.

5. おわりに

本試験より、中硬岩中の幅 1~3mm 程度の開口割れ目は認定できる可能性が高いが、軟岩中の開口割れ目は認定できる可能性が低いことがわかった。削孔エネルギが低くなる原因は開口割れ目の存在のみではないが、事前調査等でその分布がある程度把握されている場合には、削孔検層により分布の妥当性を検証できると考えられる。また、層状コンクリートの圧縮強さの範囲において、圧縮強さと削孔エネルギに正の相関が認められた。今後は、これらの知見を実際の岩盤における開口割れ目の検出に役立てたいと考える。

参考文献

- 1) 氏次ほか: 爆砕管理システムの開発~インテリジェントクローラドリルの開発および基礎実験~, 第71回 土木学会年次学術講演会, 平成28年7月.
- 2) 山上ほか:爆砕管理システムの開発〜五ケ山骨材製造工事における実証実験〜,第 71 回土木学会年次学 術講演会,平成 28 年 7 月.